

PCT/JP 2004/001996

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2003年 2月 21日

REC'D 13 MAY 2004

出願番号
Application Number:

特願 2003-044049

WIPO

PCT

[ST. 10/C]:

[JP 2003-044049]

出願人
Applicant(s):

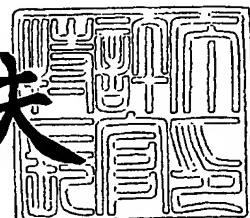
株式会社日立国際電気

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2004年 4月 23日

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 20210349

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立
国際電気内

【氏名】 尾崎 貴志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式会社日立
国際電気内

【氏名】 高島 義和

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

【代表者】 遠藤 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060864

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップと対向するよう設けられた板状部材と、前記シールキャップと板状部材と反応炉内壁とで形成される小部屋と、前記小部屋に第1のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ第1のガスを反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口より下流側に設けられ前記反応炉内に第2のガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 前記流出口は板状部材と反応炉との間に形成される隙間により構成されることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

【請求項 3】 前記第1のガスとはアンモニアであり、前記第2のガスとはジクロルシランであり、前記処理とは熱CVD法により基板上に塗化シリコン膜を形成する処理であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

【請求項 4】 基板を反応炉内に搬入する工程と、前記反応炉をシールキャップにより閉塞する工程と、前記シールキャップと対向するよう設けられた板状部材と前記シールキャップと前記反応炉内壁とで形成される小部屋に第1のガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口より第1のガスを前記反応炉内に流出させると共に、前記流出口より下流側に設けられた供給口より前記反応炉内に第2のガスを供給して基板を処理する工程と、基板を前記反応炉から搬出する工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板やガラス基板等の基板上に薄膜を形成する等の処理を行う基板処理装置、及び基板上に薄膜を形成する等の処理を行う工程を有する半導体デバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、縦型熱CVD装置により、SiH₂C₁₂とNH₃とを用いて、複数枚の基板上にSi₃N₄膜を形成するプロセスを行う場合、ターゲット膜であるSi₃N₄膜以外にも副生成物としてNH₄C₁（塩化アンモン）等が生成され、反応炉下部の炉口部内壁面等の低温部に付着する。この付着物がパーティクル等の原因になることがあり問題となる。この対策法としては、反応炉下部の炉口部等の低温部を副生成物が付着しない程度の温度に加熱する加熱法がある（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2002-184769号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、炉口部付近には反応炉を閉塞する炉口シールキャップと反応炉との間をシールするためのOリングや、反応炉内でボートを回転させるための回転機構があるため、加熱するにも限界温度がある。よって加熱することなく、炉口部等の低温部へのNH₄C₁等の副生成物の付着を防止するための技術が必要となる。

【0005】

本発明は、上述した従来の問題点を解消し、加熱することなく、炉口部等の低温部へのNH₄C₁等の副生成物の付着を防止することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第1の特徴とするところは、基板を処理する反応炉と、前記反応炉を気密に閉塞するシールキャップと、前記シールキャップと対向するよう設けられた板状部材（アイソレーションフランジ）と、前記シールキャップと板状部材と反応炉内壁とで形成される小部屋と、前記小部屋に第1のガスを供給する供給口と、前記小部屋に設けられ第1のガスを反応炉内に流出させる流出口と、前記流出口より下流側に設けられ前記反応炉内に第2のガスを供給する供給口と、を有することを特徴とする基板処理装置にある。

【0007】

本発明の第2の特徴とするところは、第1の特徴において、前記流出口は板状部材と反応炉との間に形成される隙間により構成されることを特徴とする基板処理装置にある。

【0008】

本発明の第3の特徴とするところは、第2の特徴において、前記反応炉は反応管と、反応管を支持する炉口フランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと板状部材と炉口フランジ内壁とで形成され、前記流出口は板状部材と炉口フランジとの間に形成される隙間により構成されることを特徴とする基板処理装置にある。

【0009】

本発明の第4の特徴とするところは、第3の特徴において、前記炉口フランジは反応管を支持するインレットフランジと、インレットフランジを支持するベースフランジとを有し、前記小部屋は前記シールキャップと板状部材とベースフランジ内壁とで形成され、前記流出口は板状部材とベースフランジとの間に形成される隙間により構成されることを特徴とする基板処理装置にある。

【0010】

本発明の第5の特徴とするところは、第4の特徴において、前記ベースフランジに第1のガスを供給する供給口が設けられ、インレットフランジに第2のガスを供給する供給口が設けられることを特徴とする基板処理装置にある。

【0011】

本発明の第6の特徴とするところは、第1の特徴において、更に、複数枚の基板を略水平状態で隙間をもって複数段に保持するポートと、前記シールキャップに回転軸を貫通させて取り付けられこの回転軸で前記ポートを支持しポートを回転させる回転機構とを有し、前記板状部材は回転機構の回転軸に取り付けられることを特徴とする基板処理装置にある。

【0012】

本発明の第7の特徴とするところは、第1の特徴において、前記第1のガスとはアンモニア (NH_3) であり、前記第2のガスとはジクロルシラン (SiH_2Cl_2) であり、前記処理とは熱CVD法により基板上に窒化シリコン (Si

3 N 4) 膜を形成する処理であることを特徴とする基板処理装置にある。

【0013】

本発明の第8の特徴とするところは、基板を反応炉内に搬入する工程と、前記反応炉をシールキャップにより閉塞する工程と、前記シールキャップと対向するよう設けられた板状部材と前記シールキャップと前記反応炉内壁とで形成される小部屋に第1のガスを供給し、この小部屋に設けられた流出口より第1のガスを前記反応炉内に流出させると共に、前記流出口より下流側に設けられた供給口より前記反応炉内に第2のガスを供給して基板を処理する工程と、基板を前記反応炉から搬出する工程と、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法にある。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1に本発明の実施形態に係る基板処理装置としての縦型熱CVD装置の概略構造を、図2に図1の縦型熱CVD装置の炉口部詳細図を示す。

【0015】

図1、図2に示されたCVD装置は中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えており、プロセスチューブ11はインナチューブ12とアウタチューブ13とから構成されている。インナチューブ12は石英ガラスまたは炭化シリコン(SiC)が使用されて円筒形状に一体成形され、アウタチューブ13は石英ガラスまたは炭化シリコン(SiC)が使用されて円筒形状に一体成形されている。インナチューブ12は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12の筒中空部は後述するポート21によって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハ1が搬入される処理室14を形成している。インナチューブ12の下端開口は被処理基板としてのウエハ1を出し入れするための炉口15を構成している。したがつて、インナチューブ12の内径は取り扱うウエハ1の最大外径よりも大きくなるように設定されている。アウタチューブ13は内径がインナチューブ12の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチ

ユーブ12にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。

【0016】

インナチューブ12の下端とアウタチューブ13の下端との間は円形リング形状に形成された金属製（例えばステンレス製）の炉口フランジ16によって気密封止されており、炉口フランジ16がCVD装置の筐体31によって支持されることにより、プロセスチューブ11は垂直に据え付けられている。炉口フランジ16はさらにプロセスチューブ11を支持するインレットフランジ（マニホールド）16aと、インレットフランジ16aを支持するベースフランジ16bとから構成されている。インレットフランジ16aとベースフランジ16bは共に金属製（例えばステンレス製）である。図1では炉口フランジ16のインレットフランジ16aが筐体31により支持されているが、ベースフランジ16bも筐体に支えられる（図1では便宜上省略している）。

【0017】

炉口フランジ16の側壁の上部には真空ポンプ等からなる排気装置（図示せず）に接続された排気管17が接続されており、排気管17はインナチューブ12とアウタチューブ13との間に形成された隙間からなる排気路18に連通した状態になっている。排気路18はインナチューブ12とアウタチューブ13との隙間によって横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されており、排気管17は炉口フランジ16に接続されているため、排気路18の最下端部に配置された状態になっている。

【0018】

炉口フランジ16のインレットフランジ16a側壁の下部にはガス供給管19aがインナチューブ12の炉口15に連通するように接続されており、ガス供給管19aには後述する第2のガスとしてのSiH₂C₁2ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。また、炉口フランジ16のベースフランジ16b側壁の下部にはガス供給管19bがインナチューブ12の炉口15に連通するように接続されており、ガス供給管19bには後述する第1のガスとしてのNH₃ガスや不活性ガス等の供給源（図示せず）が接続されるようになっている。ガス供給管19a、19bによって炉口15に供給されたガス

は、インナチューブ12の処理室14を流通して排気路18を通って排気管17によって排気される。

【0019】

炉口フランジ16のベースフランジ16b下端面には処理室14を閉塞する金属製（例えばステンレス製）のシールキャップ20が下側からOリング20aを介して当接されるようになっている。シールキャップ20は炉口フランジ16の外径と略等しい円盤形状に形成されており、ポートエレベータ（図示せず）によって垂直方向に昇降されるように構成されている。シールキャップ20には後述するポート21を回転させるための回転機構（回転軸モータ）40がその回転軸（R軸）41をシールキャップ20に貫通させて取り付けられている。回転軸41には板状（プレート状）部材としてのアイソレーションフランジ42が取り付けられる。回転軸41とアイソレーションフランジ42は共に金属製（例えばハステロイ製）である。

【0020】

図2に示すように、ポート21を後述する反応炉39内の処理室14にロードした状態では、アイソレーションフランジ42の下面と、シールキャップ20の上面と、ベースフランジ16bの内壁面で構成された（囲まれた）小部屋（チャンバ）43が形成される。この小部屋43にはベースフランジ16bに設けられたガス供給管19bが連通している。またベースフランジ16b内壁面の上部には内側に突出したリング状の凸部16cが設けられる。この凸部16cの下方に若干の隙間をもってアイソレーションフランジ42が位置する。アイソレーションフランジ42の径はベースフランジ16bの内径より小さく、ベースフランジ16bの凸部16cの内径よりも大きい。アイソレーションフランジ42と、ベースフランジ16bとの間には0.5mm～1.5mm程度の僅かな隙間（クリアランス）が設けられ、アイソレーションフランジ42と凸部16cとの間には1mm～3mm程度の僅かな隙間（クリアランス）が設けられる。この隙間により、小部屋43内に供給されたガスを反応炉39内の処理室14に流出させる流出口42aが構成される。

【0021】

シールキャップ20の中心線上には被処理基板としてのウエハ1を保持するためのポート21が垂直に立脚されて回転軸41を介して支持されるようになっている。ポート21は全体的に石英または炭化シリコンが使用されて構成されており、上下で一対の端板22、23と、両端板22、23間に架設されて垂直に配設された複数本（図示例では三本）の保持部材24とを備えている。各保持部材24には多数条の保持溝25が長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように刻設されており、各保持溝25の上向き面から構成された保持面の外周縁辺（エッジ）にはR面取りが施されている。R面取りの曲率半径は1mm以上に設定されている。さらに、保持面の中央部には例えば半球形状に形成された凸部が突設されている。ウエハ1は複数本の保持部材24相互間の同一の段の保持溝25に外周部を挿入されて、その下面における周辺部の複数箇所（本実施の形態においては三箇所）を保持面の凸部によって受けられることによって保持される。各保持溝25によってそれぞれ保持された状態において、複数枚のウエハ1はポート21に水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態になる。なお、図2に示すようにポート下部の、後述するヒータユニット30と対向する部分より下側の所定領域には複数枚の断熱板2が水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態で保持される。ポート21はシールキャップ20を貫通して設けられた回転軸41により支持され、回転機構40により回転可能に構成されている。

【0022】

アウタチューブ13の外部にはプロセスチューブ11内を加熱するヒータユニット30が、アウタチューブ13の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット30はプロセスチューブ11内を全体にわたって均一または予め設定された温度分布に加熱するように構成されている。ヒータユニット30はCVD装置の筐体31に支持されることにより垂直に据え付けられた状態になっている。反応炉39は主にこのヒータユニット30と、前述のインナチューブ12およびアウタチューブ13から構成されるプロセスチューブ11と、インレットフランジ16aおよびベースフランジ16bから構成される炉口フランジ16等から構成される。

【0023】

図1に示されているように、筐体31はヒータユニット設置室32と、ポート21が処理室14に対しての搬入搬出の際に待機する待機室33とを備えており、待機室33はロードロック方式（ゲートバルブ等の隔離バルブを用いて処理室と搬入搬出室とを隔離し、処理室への空気の流入を防止したり、温度や圧力等の外乱を小さくして処理を安定化させる方式）に構築されており、真空引き可能くなっている。筐体31の待機室33の側壁には待機室33を排気する排気管34と、待機室33にバージガスとしての窒素ガスを供給する窒素ガス供給管35とがそれぞれ接続されており、待機室33の他の側壁にはゲートバルブによって開閉されるウエハ搬入搬出口が開設されている。なお、待機室33の内部にはシールキャップ20を昇降させるポートエレベータ（図示せず）が設置されている。

【0024】

次に、上述の縦型熱CVD装置を使用して、半導体装置（デバイス）製造の一工程として、基板上に薄膜を形成するプロセスを行う方法について説明する。

【0025】

複数枚のウエハ1がポート21に装填されるウエハチャージングステップにおいては、図1に示されているように、ポート21が待機室33に待機された状態で、複数枚のウエハ1がポート21にウエハ移載装置（wafer transfer equipment）によって装填されて行く。この際、待機室33は窒素ガス供給管35によって供給された窒素ガスによってバージされている。

【0026】

所定の枚数のウエハ1が装填されたポート21が処理室14にポートローディングされるポートローディングステップにおいては、ポート21はポートエレベータによって差し上げられてインナチューブ12の炉口15から処理室14にポートローディングされて行き、図2に示されているように、炉口15を気密シールしたシールキャップ20に回転軸41を介して支持された状態で、処理室14に存置される。

【0027】

ポート21を反応炉39内の処理室14にロードした状態では、シールキャップ20がOリング20aを介してベースフランジ16bに当接され、アイソレー

ションフランジ42の下面と、シールキャップ20の上面と、ベースフランジ16bの内壁面により小部屋43が形成される。アイソレーションフランジ42と、ベースフランジ16b、ベースフランジ内壁面上部の凸部16cとの間には僅かな隙間（クリアランス）が形成され、この隙間により、小部屋43内に供給されたガスを処理室14に流出させる流出口42aが形成される。この小部屋43には前述のようにベースフランジ16bに設けられたガス供給管19bが連通している。

【0028】

処理室14においてポート21によって保持されたウエハ1を処理する処理ステップにおいては、処理室14の内部が所定の真空度（13.3～133Pa）となるように排気管17に接続された真空ポンプによって排気される。また、ウエハ1の温度が所定の温度（700～800℃、例えば750℃）となるようにヒータユニット30によって加熱される。この際、ウエハ1を保持したポート21は回転軸41を介して回転機構40により回転させられる。処理室14の内部が所定の真空度に安定化し、またウエハ1の温度が所定の温度に安定化すると、処理ガスが処理室14にガス供給管19a、19bより供給される。

【0029】

具体的には、ベースフランジ16b側壁の下部に設けられたガス供給管19bより第1のガスとしてのNH₃ガスがアイソレーションフランジ42の下面と、シールキャップ20の上面と、ベースフランジ16bの内壁面により形成される小部屋43内に供給され、小部屋43内に供給されたNH₃ガスはアイソレーションフランジ42と、ベースフランジ16b、凸部16cとの間に形成される隙間からなる流出口42aより処理室14内に供給される。また、インレットフランジ16a側壁の下部に設けられたガス供給管19aより第2のガスとしてのSiH₂C₁₂ガスが処理室14に供給される。この場合、SiH₂C₁₂ガスよりNH₃ガスを先行して処理室内に供給する、すなわちSiH₂C₁₂供給前に炉口部および反応炉39内をNH₃バージするようにするのが好ましい。

【0030】

供給されたSiH₂C₁₂ガスおよびNH₃ガスからなる処理ガスはインナチ

ユーブ12の処理室14を上昇し、上端開口からインナチューブ12とアウタチューブ13との隙間によって形成された排気路18を流下して排気管17から排気される。この際、成膜温度に加熱されたウェハ1上にはSiH₂C₁ガスおよびNH₃ガスからなる処理ガスが流れ込み、熱CVD法により塗化シリコン(Si₃N₄)膜が形成される。

【0031】

予め設定された処理時間が経過すると(所定膜厚の塗化シリコン膜が堆積されると)、SiH₂C₁ガスおよびNH₃ガスからなる処理ガスの供給が停止され、処理室14はN₂などの不活性ガスによりバージされる。この際、N₂ガスはガス供給管19aまたは/およびガス供給管19bから供給される。N₂バージにより処理室14内の残留ガスが除去され、ポート21の回転が停止されると、シールキャップ20が下降されて処理室14の炉口15が開口されるとともに、ポート21に保持された状態でウェハ1群が炉口15からプロセスチューブ11の外部に搬出(ポートアンローディング)される。

【0032】

以上の成膜工程において、従来はSiH₂C₁ガス、NH₃ガスを供給するガス供給管19a、19bが、共にインレットフランジ16a側壁に設けられていたため、反応炉39下部の炉口部内で副生成物としてNH₄C₁(塩化アンモニウム)等が生成され、炉口部内壁面の低温部、特にシールキャップ20上面、シールキャップ20と回転軸41との間に隙間に付着していた。この付着物がパーティクルとなってウェハ1上面に付着すると、半導体デバイスの製造工程における歩留りを低下させる原因になる。

【0033】

しかしながら、本実施の形態においては、アイソレーションフランジ42の下面と、ベースフランジ16bの内壁面によりシールキャップ20の上面を覆うことにより小部屋(空間)43を形成し、その小部屋43にNH₃を導入し、アイソレーションフランジ42と、ベースフランジ16b、凸部16cとの間に形成された僅かな隙間からなる流出口42aより処理室14内にNH₃を拡散(供給)するようにするようしている。すなわち小部屋43をNH₃バージ状態とし

ている。また、 SiH_2Cl_2 はその上部、すなわち NH_3 ガス流の下流に導入するようにしている。これにより、小部屋43には SiH_2Cl_2 は入り込むことはなく、シールキャップ20、シールキャップ20と回転軸41との間の隙間、およびベースフランジ16b内壁には、 NH_4Cl （塩化アンモン）等の副生成物が付着することはない。また、 SiH_2Cl_2 と NH_3 との反応は炉口部上部で起こるので、副生成物はインレットフランジ16aにも付着しにくくなる。よって、パーティクルの発生を防止でき、パーティクルの発生による半導体デバイスの製造工程における歩留りの低下を防止することができる。

【0034】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。例えば、 Si_3N_4 膜の成膜工程に限らず、他の膜の成膜工程や、複数種類のガスを用いる酸化工程や拡散工程、更には ClF_3 、 NF_3 、 F_2 等のガスを利用したセルフクリーニング工程（反応炉内や反応炉内の部材に堆積した膜や副生成物を除去する工程）にも適用することができる。その場合は、上記実施の形態の SiH_2Cl_2 が ClF_3 、 NF_3 、 F_2 等のクリーニングガスに、 NH_3 が不活性ガスである N_2 や Ar に置き換わることで、炉口部金属部分の腐食を防止する効果が期待できる。また、アウタチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えた縦型熱CVD装置に限らず、アウタチューブだけのプロセスチューブを備えたものや枚葉式CVD装置等の他のCVD装置にも適用できる。

【0035】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、炉口部等の低温部への NH_4Cl 等の副生成物の付着を防止することができ、これによりパーティクルの発生を防止でき、半導体デバイス製造の歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

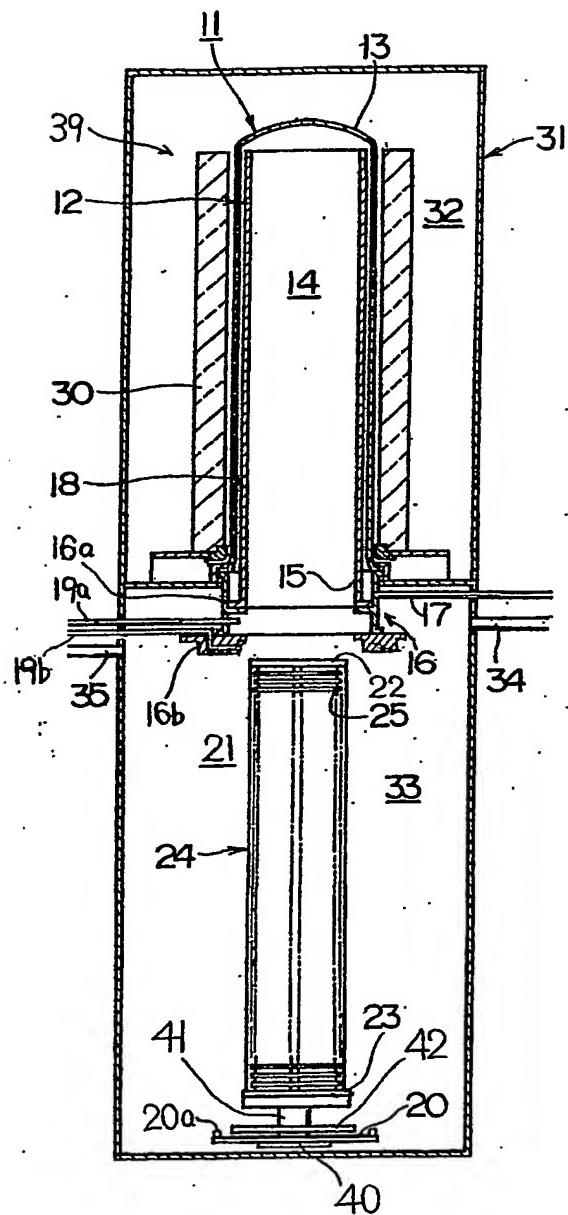
【図1】本発明の実施形態に係る基板処理装置の反応炉を示す断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る基板処理装置の炉口部詳細を示す断面図であり、(a)は正面断面図、(b)は(a)のb部の拡大断面図である。

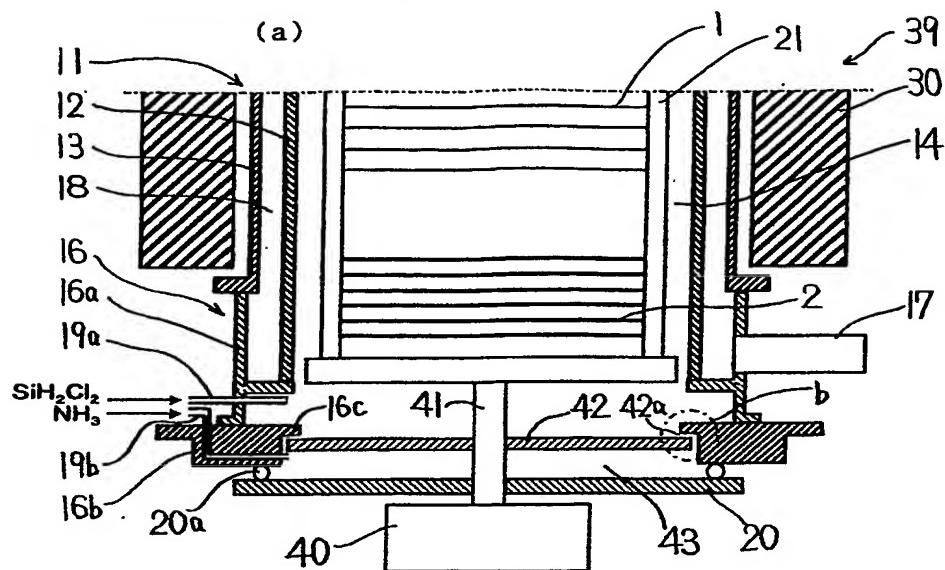
- 1 1 プロセスチューブ
- 1 6 炉口フランジ
- 1 6 a インレットフランジ
- 1 6 b ベースフランジ
- 1 6 c リング状凸部
- 1 9 a ガス供給管
- 1 9 b ガス供給管
- 2 0 シールキャップ
- 2 0 a Oリング
- 2 1 ポート
- 3 9 反応炉
- 4 2 アイソレーションフランジ
- 4 2 a 流出口
- 4 3 小部屋

【書類名】 図面

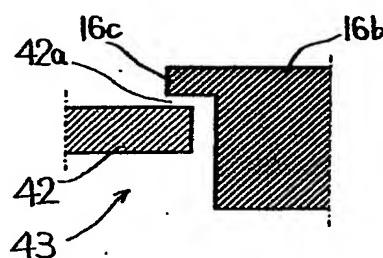
【図1】



【図2】



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

炉口部等の低温部へのNH₄C₁等の副生成物の付着を防止することができ、半導体デバイス製造の歩留まりを向上させることができる基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】

基板処理装置は、ウエハ1を処理する反応炉39と、反応炉39を気密に閉塞するシールキャップ20と、シールキャップ20と対向するよう設けられたアイソレーションフランジ42と、シールキャップ20とアイソレーションフランジ42と反応炉39内壁とで形成される小部屋43と、小部屋43に第1のガスを供給する供給管19bと、小部屋43に設けられ第1のガスを反応炉39内に流出させる流出口42aと、流出口42aより下流側に設けられ反応炉39内に第2のガスを供給する供給管19aと、を有する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-044049
受付番号	50300280777
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 2月24日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月21日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-044049

出願人履歴情報

識別番号 [000001122]

1. 変更年月日 2001年 1月11日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号
氏 名 株式会社日立国際電気

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.